

Classes d'exposition des bétons dans la norme béton NF EN 206+A2/CN (2022)

Octobre 2022

La **norme NF EN 206+A2/CN : 2022** définit 18 classes d'exposition, regroupées en 6 « familles », par risque de corrosion, d'attaques ou d'agressions dépendant des actions et conditions environnementales auxquelles le béton de l'ouvrage, ou de chaque partie d'ouvrage, est soumis pendant leur durée d'utilisation.

Le choix de la classe d'exposition est de la responsabilité du maître d'ouvrage.

À chacune des classes correspondent des spécifications sur la composition des bétons, sous forme de valeurs limites à respecter.

Chaque classe fait l'objet d'une description des conditions environnementales et est illustrée d'exemples informatifs.

- **CLASSE XO** : aucun risque de corrosion ou d'attaque
- **CLASSES XC1 à XC4** : corrosion induite par carbonatation
- **CLASSES XD1 à XD3** : corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine
- **CLASSES XS1 à XS3** : corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer
- **CLASSES XF1 à XF4** : attaque gel / dégel avec ou sans agent de déverglaçage
- **CLASSES XA1 à XA3** : attaques chimiques

Nota Bene : En France, la désignation des classes d'exposition doit être suivie du sigle (F) car leur définition a été adaptée au contexte climatique et géographique français.

La **prise** en compte de toutes les classes d'exposition permet de définir avec précision l'environnement de chaque partie d'ouvrage et d'optimiser les performances des bétons et leur durabilité.

Nota Bene : Les actions dues à l'environnement correspondent à des actions physiques et chimiques auxquelles le béton est exposé, qui entraînent des effets sur le béton et les **armatures** et qui ne sont pas considérées comme des charges pour la conception de la structure.

L'Eurocode 2 définit pour les ouvrages structuraux des dispositions constructives et des spécifications pour le dimensionnement (valeur minimale d'enrobage, valeur limite d'ouverture des fissures) en fonction de chaque classe d'exposition.

Le Fascicule de Documentation FD P 18-011 fournit des recommandations complémentaires aux exigences de la **norme NF EN 206+A2/CN : 2022**, pour les bétons soumis aux environnements chimiquement agressifs.

Si plusieurs classes d'exposition sont spécifiées pour un même béton, il doit respecter toutes les exigences prévues pour chaque classe d'exposition.

Classes d'exposition des bétons selon la norme NF EN 206+A2/CN : 2022

Classe d'exposition	Description de l'environnement	Béton concerné
XO	Aucun risque de corrosion ou d'attaque	Béton non armé ou béton armé en environnement très sec
XC1	Corrosion induite par carbonatation	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques recouvertes exposées à l'air et à l'humidité
XC2	Sec ou humide en permanence	<i>Exemple</i> : parties de bâtiment à l'abri de la pluie, à l'exception des parties situées en XD2
XC3	Humide, rarement sec	<i>Exemple</i> : parties de bâtiments au contact de l'eau à long terme (fondations en zone humide, vases, etc.)
XC4	Humidité modérée	<i>Exemple</i> : parties de bâtiments à l'abri de la pluie mais non classés, ou exposés à des conditions moyennes en fréquence et en durée
XD1	Alternance d'humidité et de séchage	<i>Exemple</i> : parties aériennes d'ouvrages d'art et parties extérieures de bâtiment non protégées de la pluie (façades, pergolas, parties collantes, etc.)
XD2	Corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques recouvertes exposées au contact d'une eau ayant une origine autre que marine contenant des chlorures, y compris des sels de déverglaçage
XD3	Humidité modérée	<i>Exemple</i> : surfaces modérément humides exposées à des chlorures en fréquence et en durée moyennes
XD4	Humide, rarement sec	<i>Exemple</i> : piscines, parties exposées à des eaux industrielles contenant des chlorures
XS1	Alternance d'humidité et de séchage	<i>Exemple</i> : parties d'ouvrages non vitrés situés dans des zones à des projections fréquentes et continues de chlorures ; parties exposées et de durée et de fréquence moyennes de salinité
XS2	Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer	Béton contenant des armatures ou des pièces métalliques recouvertes exposées au contact des chlorures présents dans l'eau de mer ou à l'action de l'air véhiculant de l'eau de mer
XS3	Exposé à l'air véhiculant de l'eau de mer mais pas en contact direct avec l'eau de mer	<i>Exemple</i> : éléments de structures, non en contact avec l'eau de mer et non exposés aux embruns mais exposés de nouveau à l'air salin (généralement à moins de 2 km de la côte)
XF1	Intermittent en permanence	<i>Exemple</i> : éléments de structures et non recouverts en permanence
XF2	Zone de marquage, zone voisine à des projections ou des embruns	<i>Exemple</i> : éléments de structures et non recouverts en zone de marquage et en exposition aux embruns (généralement à moins de 100 m de la côte)
XF3	Attaque pélagée avec ou sans agent de déverglaçage	Béton soumis à une attaque agressive due à des cycles gel/dégel alors qu'il est mouillé, en l'absence d'alternance de la classe d'exposition XF2, expose aux phénomènes de gel et à la fréquence de salage et aux effets de saturation du béton
XF4	Durabilité modérée en eau sans agent de déverglaçage	(se reporter aux cartes de zones de gel et de salage)
XF5	Durabilité modérée en eau avec agent de déverglaçage	(se reporter aux cartes de zones de gel et de salage)
XF6	Faible saturation en eau sans agent de déverglaçage	(se reporter aux cartes de zones de gel et de salage)
XF7	Faible saturation en eau avec agent de déverglaçage	(se reporter aux cartes de zones de gel et de salage)
XA	Attaques chimiques	Béton exposé aux attaques chimiques se produisant dans les sols naturels, les eaux de surface et les eaux souterraines
XA1	Environnement à faible agressivité chimique	(se reporter au tableau de valeurs ; toutes correspondent aux attaques chimiques)
XA2	Environnement d'agressivité chimique modérée	(se reporter au tableau de valeurs ; toutes correspondent aux attaques chimiques)
XA3	Environnement à forte agressivité chimique	(se reporter au tableau de valeurs ; toutes correspondent aux attaques chimiques)

Nota Bene : la classe « XO » concerne les bétons ne comportant aucun risque de corrosion, ni d'attaque. Cette classe ne peut concerner que les bétons non armés, ou faiblement armés avec un enrobage d'au moins 5 cm.

Nota Bene : la notation unique XD3 couvre les classes XD3f et XD3tf pour les valeurs limites données dans les tableaux NA.F. La notation unique XS3 couvre les classes XS3e et XS3m pour les valeurs limites données dans les tableaux NA.F. Ces classes XD3f et XD3tf, XS3e et XS3m sont utilisées dans le cas de l'approche performantielle.

Valeurs limites pour le classement des attaques chimiques

La norme NF EN 206+A2/CN : 2022 définit les valeurs limites des paramètres correspondants aux attaques chimiques. Ces seuils correspondent à des caractéristiques chimiques des eaux de surfaces et souterraines ou des sols.

Valeurs limites pour les attaques chimiques des eaux de surfaces et souterraines

Caractéristique chimique	Classe d'exposition		
	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻ en mg/l	200 à 600	600 à 3000	3000 à 6000
pH	5,5 à 6,5	4,5 à 5,5	4 à 4,5
CO ₂ en mg/l	15 à 40	40 à 100	de 100 jusqu'à saturation
NH ₄ ⁺ en mg/l	15 à 30	30 à 60	60 à 100
Mg ²⁺ en mg/l	300 à 1000	1000 à 3000	de 3000 jusqu'à saturation

Valeurs limites pour les attaques chimiques des sols naturels

Caractéristiques chimiques	Classe d'exposition		
	XA1	XA2	XA3
SO ₄ ²⁻ en mg/l	2 000 à 3 000	3 000 à 12 000	12 000 à 24 000
Acidité ml/kg	Supérieur à 200 Baumann Gully	n'est pas rencontré dans la pratique	

Nota bene : le choix de la classe d'attaques chimiques se fait par rapport à la caractéristique chimique conduisant à l'agression la plus élevée.

Pour ce type d'environnement, la norme NF EN 206+A2/CN : 2022 renvoie au fascicule de documentation FDP 18-011 « Bétons – Définitions et classification des environnements chimiquement agressifs – Recommandations pour la formulation des bétons », notamment pour le choix de ciments.

Auteur

Patrick Guiraud , Benjamin Daubilly



Retrouvez toutes nos publications sur les ciments et bétons sur infociments.fr

Consultez les derniers projets publiés
Accédez à toutes nos archives
Abonnez-vous et gérez vos préférences
Soumettez votre projet